Aus dem
Arbeitsphysiologischen Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau
Direktor: Prof. Dr. Adolf Basler

Die Kontraktions- und Dehnungsgrösse verschiedener Fussmuskeln und ihre Darstellung an Modellen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades in der Medizin
bei der Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

Vorgelegt von

Joseph Gebauer

approbierter Arzt.

Breslau 1941.

Buchdruckerei und Verlag Eugen Jakubik, Breslau 10, Wörtherstrasse Nr. 6

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

I. Referent: Prof. Dr. Basler.
II. Referent: Prof Dr. Schriever.
Dekan: Prof. Dr. Gottron.

Meiner lieben Mutter in Dankbarkeit!

Jede Bewegung, die sich an irgend einem Teil des Körpers feststellen läßt, ist durch das Zusammenspiel verschiedener Muskeln bedingt. Dadurch, daß der einzelne Muskel sich mehr oder weniger verkürzt, kommt die wunderbare Abstufung und Präzision unserer Körperbewegungen zustande. Es muß hervorgehoben werden, daß bei den im täglichen Leben vorkommenden Drehungen eines Gliedes in einem Gelenk nur ein Bruchteil der überhaupt möglichen Muskelzusammenziehung ausgenutzt wird. Der Teilbetrag für ein und dasselbe Gelenk ist um so kleiner, je abgerundeter die Bewegung ausgeführt wird; in verschiedenen Gelenken ist er von wechselnder Größe.

Problemstellung.

Durch die vorliegenden Untersuchungen, die auf Veranlassung von Herrn Professor Basler ausgeführt wurden, sollte nun festgestellt werden, um wieviel sich die einzelnen Muskeln der unteren Extremität des Körpers bei den verschiedenen Tätigkeiten verkürzen bzw. ausdehnen. Gleichzeitig sollte ihre Wirkung an Modellen veranschaulicht werden.

Historischer Überblick.

Die ersten Bestimmungen von Verkürzungsgrößen menschlicher Muskeln bei elektrischer Reizung des Muskels rühren von Duchenne[1]) her. Er verfolgte die isolierte Wirkung des einzelnen Muskels. Fick[2]) wendete gegen diese Untersuchung ein, daß die elektrischen Ströme öfters so ungenau dosiert waren, daß schmerzreflektorische Bewegungen unabhängig von der Muskelzuckung auftraten. Er[3]) selbst hatte eine andere Art der Untersuchung angegeben, die allerdings nicht am lebenden Organismus ausführbar ist. Sie besteht darin, daß an einem Knochenpräparat von Unterschenkel und Fuß am Fersenbein ein Sehnenstumpf belassen war und an diesem ein dünner Faden befestigt wurde. Dieser Faden läuft parallel dem Unterschenkel in die Höhe, wird dann über eine Metallrolle gezogen und endet in einem Gewicht, dessen jeweiliges Fallen und Steigen die ausgeübte Kontraktion des Muskels, Verkürzung und Dehnung angab.

---

[1]) R. Duchenne: Physiologie des mouvements, Paris 1867, übersetzt von Wernicke, 1885.

[2]) R. Fick: Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. 2, Bänder, Muskeln, Gelenke, Jena 1910, Seite 358.

[3]) R. Fick: Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. 2, Bänder, Muskeln, Gelenke, Jena 1910, Seite 304/305.

Eigene Versuche.

Meine eigenen Versuche führte ich an ein und derselben Person aus, einem 40 jährigen Bauarbeiter, nach dessen Maßen auch die Modelle hergestellt wurden. Einige nach Martin[4]) gewonnene anthropologische Daten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Daten:		
Alter	40 Jahre	
Gewicht	54 kg	
Scheitelhöhe	160 cm	
Körperseite	rechts	links
Unterschenkel (Kniehöhe — Knöchelhöhe)	36 cm	36 cm
Knöchelhöhe	6 cm	6 cm
Fußlänge	24 cm	24 cm
Fußbreite	9,2 cm	9,2 cm
Wadenumfang	34 cm	34 cm

Die Wadenmuskulatur.

Ich rechne den Musculus triceps surae als einen einzigen Muskel, da der Ursprung des Musculus soleus und des Musculus plantaris mit dem lateralen Ursprung des großen Wadenmuskels zusammenfällt und ihr Ende in die Achillessehne übergeht.

Die Größe der Verkürzung bei der Kontraktion wurde in folgender Weise bestimmt. Ich brachte den Fuß in die „Grundstellung“ [1]) d. h. ich stellte die Fußsohle so, daß sie rechtwinklig zur Achse des Unterschenkels stand, und maß den Abstand zwischen den Kondylen des Femur und dem Tuber calcanei. Nachdem die Versuchsperson den Fuß, soweit es ging, plantar flektiert hatte, wurde wieder gemessen. Die Differenz betrug 2,3 cm, oder in Hundertstel der Muskellänge ausgedrückt, 6 %.

In ähnlicher Weise wurde die maximale Dehnung festgestellt. Die Versuchsperson mußte dazu den Fuß maximal dorsal flektieren. Jetzt wurde die Distanz der oben erwähnten Knochenpunkte um 2,1 cm größer als bei der Ausgangsstellung. Um soviel hatte sich also der Muskel gedehnt. Eine röntgenologische Nachprüfung von Ansatz und Ursprung dieser Muskelgruppe erübrigt sich

[4]) R. Martin: Lehrbuch der Anthropologie, Seite 149, 1914.

[1]) R. Fick: Über die Bewegungen und die Muskelarbeit an den Sprunggelenken des Menschen, Sitz. Bericht der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Phys.-math. Klasse, 1931, Bd. 23, Seite 7.

wegen der leichten Lagebestimmung der Femurkondylen und des Tuber calcanei.

Die größte Verkürzung und die größte Dehnung der Wadenmuskulatur, absolut und in Prozenten der ganzen Länge ausgedrückt, sei im Zusammenhang in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2

	in cm	in Hundertstel der Muskellänge
Länge des M. triceps surae	38,5 cm	—
Kontraktion in cm	2,3 cm	6 %
Dehnung in cm	2,1 cm	5,5 %

Die langen und kurzen Beuger der Zehen.

Wesentlich größere Schwierigkeiten sind mit der Messung der tiefen Flexoren verbunden, weil die Ansätze dem tastenden Finger zu wenig zugänglich sind. Deshalb bediente ich mich der Röntgendurchleuchtung, bei der man die Tuberositas eines jeden Knochens entsprechend den Ursprüngen und Ansätzen der Muskeln erkennen kann.

Zum Bezeichnen der Meßpunkte habe ich ein vorn zugespitztes Metallineal an der Spitze berußt und unter dem Röntgenschirm über der für mich wichtigen Stelle eines Knochens auf die Haut gedrückt, sodaß an dieser Stelle ein Rußfleck entstand, der sich nachträglich bezeichnen ließ.

Zunächst habe ich an der Fußsohle in der beschriebenen Art den Ansatz- und Ursprungspunkt beispielsweise des Musculus abductor hallucis — wegen der Zugehörigkeit zu den kurzen Sohlenmuskeln sei dieser trotz anderer Funktion zu den Beugern gerechnet — festgestellt und die dazwischen liegende Strecke in der „Grundstellung" des Fußes gemessen.

Die so gewonnenen Werte sind, soweit sie sich auf die langen Beuger beziehen, in der zweiten senkrechten Reihe der Tabelle 3 wiedergegeben.

Um die Verkürzung festzustellen, ließ ich den Fuß plantar beugen, wobei aber die Zehen ihre Lage nicht verändern durften.

In dieser Stellung wurde erneut gemessen. Die Differenz des ersten und zweiten Maßes ergibt die Verkürzung, die in der Reihe III der Tabelle 3 verzeichnet ist. Die IVte senkrechte Reihe der gleichen Tabelle enthält die Verkürzung in Hundertsteln der Ausgangslänge ausgedrückt. Danach ließ ich die Versuchsperson den Fuß maximal dorsal flektieren und erhielt größere Werte gegenüber denen der Ausgangsstellung. Die Differenz bedeutet die Dehnung der langen Beuger, ihre Werte sind absolut und prozentual berechnet in den senkrechten Reihen V und VI der unten stehenden Tabelle eingetragen.

Tabelle 3

Verkürzung und Dehnung der langen Beuger durch Beugung und Streckung des Fußes.

Muskel	Grundlänge in cm	Verkürzung in cm	Verkürzung in Proz.	Dehnung in cm	Dehnung in Proz.
I	II	III	IV	V	VI
M. flexor II	55	1,95	3,5 %	1,9	3,5 %
dig. long. III	54	1,9	3,5 %	1,9	3,5 %
IV	53,9	1,8	3,4 %	1,84	3,4 %
V	53,5	1,8	3,3 %	1,8	3,3 %
M. flexor hall. long.	40	2,0	5,1 %	2,0	5,1 %
M. tibialis posterior	48,5	2,6	5,4 %	2,5	5,1 %

Bei der folgenden Bestimmung werden auch die kurzen Sohlenmuskeln in ihrer Länge verändert. Demnach sind in der ersten Reihe der Tabelle 4 sämtliche Zehenbeuger verzeichnet, die kurzen wie die langen. Die zweite Kolonne gibt ihre Länge in der Grundstellung an. Ich ließ die Versuchsperson die Zehen maximal beugen und maß wieder. Die Differenz gibt die Verkürzung an, ihre Werte sind in der senkrechten Reihe III absolut, in der senkrechten Reihe IV prozentual berechnet, zusammengestellt. In ähnlicher Weise konnte ich auch die Dehnungsgrößen der kurzen und langen Beuger feststellen, indem ich die Versuchsperson die Zehen maximal dorsal flektieren ließ und wieder maß. Die Differenz zwischen den jetzt gefundenen Werten und denen der Ausgangsstellung stellt die Dehnung dar, ihre absoluten und prozentualen Größen stehen in den senkrechten Reihen V und VI der Tabelle 4.

Tabelle 4.

Verkürzung und Dehnung der kurzen und langen Beuger durch Beugung und Streckung der Zehen.

Muskel	Grundlänge in cm	Verkürzung in cm	Verkürzung in Proz.	Dehnung in cm	Dehnung in Proz.
I	II	III	IV	V	VI
M. flexor II	55	2,7	5,0 %	2,9	5,9 %
dig. long. III	54	2,6	5,0 %	2,7	5,5 %
IV	53,9	2,5	4,6 %	2,6	5,4 %
V	53,5	2,5	4,6 %	2,6	5,2 %
M. flexor hall. long.	40	3,0	7,6 %	3,1	8,0 %
M. flexor hall. brev.	22	2,1	9,5 %	2,2	10,0 %
M. abductor hallucis	20	1,9	9,0 %	1,9	9,0 %
M. adductor hallucis	18	1,0	6,0 %	1,0	6,0 %
M. flexor dig. V	17,2	1,7	9,8 %	1,7	9,8 %
M. flexor II	21,5	2,1	9,7 %	1,9	8,8 %
dig. brev. III	20,8	1,9	9,6 %	1,9	9,6 %
IV	20,2	1,8	8,9 %	1,8	8,9 %
V	18,3	1,8	8,7 %	1,6	8,7 %

Bei den willkürlichen Kontraktionen und Dehnungen der Beugemuskulatur fällt die prozentual starke Beteiligung der kurzen Beuger auf, die einen Mittelwert von etwa 9 % erreichen, wobei ein Überwiegen der Großzehenbeugung vorhanden ist. Die langen Beuger bleiben in ihren Werten dagegen zurück und erreichen im Mittel einen Wert von 6,1 %.

Kontrollmessung für die Zehenbewegung im Röntgenbild.

Um hinsichtlich der Verkürzungs- und Dehnungsgrößen ganz sicher zu gehen, habe ich alle Messungen auch im Röntgenbild vorgenommen. Zunächst wurde eine Röntgenaufnahme des stehenden Fußes von unten nach oben angefertigt. Die Platte muß parallel zur Fußsohle so weit über dem Fußrücken angebracht sein, daß ein bequemes Heben der Zehen auch bis zur extremen Stecklage möglich war. Die Aufnahme gibt, da sich der Fuß in der „Grundstellung" befand, allerdings nur den Vorfuß und den Mittelfuß wieder. (vergl. Abb. 1).

Bei Ausführung der Zehenbeugung steht der Fuß auf einem Holzsockel, der aus zwei stärkeren senkrechten Holzplatten a

und b bestand, über die ein dünnes Fournierbrett gelegt wurde. (vergl. Abb. 1). Da die Zehen über die Holzplatte hinausragen, kommt eine freie und unbehinderte Beugung der Zehen zustande. Damit die Aufnahme der über der Platte c liegenden Fußteile nicht lichtschwächer wird als die der Zehen, wurde vor den Sockel unterhalb der Zehen eine zweite Holzplatte d gelegt. Dadurch wird der in der Kassette e liegende Röntgenfilm in allen Teilen gleichmäßig belichtet.

Zur Beurteilung der unvermeidlichen Vergrößerung habe ich bei der Aufnahme des Fußes in Ruhestellung neben den Fuß einen Blechstreifen f von genau 10 cm Länge gelegt und einen zweiten 8 cm unterhalb des ersten auf die Platte. So war ich jederzeit in der Lage, auf Grund der Vergrößerung des bekannten Maßes auf der Röntgenphotographie die tatsächlichen Größen zu messen.

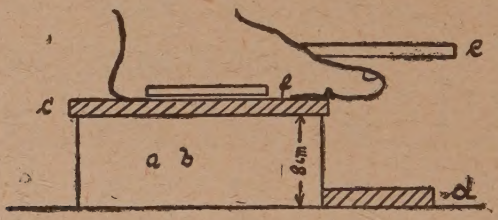

Abbildung 1

Es genügen für die Beurteilung der Muskelverkürzungen je eine Aufnahme für Pro- und Supination des ganzen Fußes und eine Seitenaufnahme des Fußes bei extremer Beuge- und extremer Streckstellung der Zehen.

Bei Beurteilung der Kontraktions- und Dehnungsgrößen darf nicht vergessen werden, daß das Röntgenbild nicht nur vergrößert ist, sondern außerdem die flächenhafte Projektion einer räumlichen Lagebeziehung darstellt, ein Umstand, der bei allen Fußbewegungen berücksichtigt werden muß, was eine umständliche und sehr zeitraubende Rechnung notwendig macht, über deren Gang die Tabelle 5 unterrichtet.

Wie die Berechnung für alle Muskeln durchgeführt wurde, sei jetzt nur für den M. abductor hallucis angegeben: Als proximaler Meßpunkt für diesen Muskel wurde ein bestimmter Punkt der Gelenkspalte zwischen dem ersten Keilbein und dem ersten Mittelfußknochen angenommen (da der wirkliche Ursprung dieses Muskels nicht mehr sicher auf der Röntgenplatte hervortrat) und als Ende ein etwas medial gelegener Punkt an der Basis der Großzehenphalanx. Jetzt habe ich an der Platte, die den Fuß in der „Grundstellung zeigt, den Zwischenraum zwischen den genannten Punkten durch Abstechen mit dem Zirkel gemessen und in Tabelle 5 in die

erste senkrechte Reihe eingetragen. Ich bekam so den Wert 10,0 cm. Da aber die Röntgenplatte vergrößert ist, muß der Wert erst rektifiziert werden, entsprechend der Vergrößerung des mitphotographierten Maßstabes von 10 : 10,7; ich erhielt den Wert 9.2,

Tabelle 5

Dehnung und Verkürzung der langen und kurzen Beuger durch Beugung und Streckung der Zehen im Röntgenbild.

Muskel	Grundstellung		Beugung				Dehnung			
	gemessene Länge	rektifizierte Länge	gemessene Länge	Berücksichtigung der Projektion	tatsächliche Länge	proz. Länge	gemessene Länge	Berücksichtigung der Projektion	tatsächliche Länge	proz. Länge
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
						%				%
M. flexor II	11,5 (55)	10,3	8.5	8,6	8,1	4,2	13,6	13.8	12,5	4,2
dig. long. III	11,0 (54)	9,9	8.0	8,1	7.6	4,1	13,1	13.7	12,4	4,7
IV	10,5 (53)	9,4	7,6	7,7	7.2	4 1	12,6	12,8	11,6	4,6
V	10,3 (53)	9,2	7,4	7,5	7,0	4,0	11,9	12,4	11,1	4,5
M. flexor hall. longus	10,5 (40)	9 4	8,4	7,5	7,0	6,0	13,2	13,5	12,2	7,0
M. flexor hall. brevis	10.5 (22)	9,4	8,0	8.0	7,5	8,6	12,3	11,5	11,3	9,0
M. abductor hallucis	10 0 (20)	9,0	7,8	7,9	7,4	8,0	11,6	11,7	10,8	8 0
M. adduc'or hallucis	6.5 (18)	5,8	5,4	5,5	5,0	5,1	6,4	6,5	6,4	5,2
M. flexor dig. V.	10,5 (17)	9,4	8,5	8,6	8,1	8,0	11,7	11,8	10,8	8,0
M. flexor II	10,0 (21)	9,0	7 5	7,6	7,1	9,0	11.7	11,8	10,7	9,0
dig. brev. III	10.0 (20)	9.0	7 6	7,7	7,2	8,7	11,7	11,8	10.7	8,2
IV	10,0 (20)	9,0	7,7	7,8	7,3	8,4	11,7	11,8	10.7	8.3
V	9,8 (18)	8,8	7,8	7,9	7,3	8,1	11,2	11,4	10,3	8,0

Die Angaben für den als Beispiel benützten M. abductor hallucis sind unterstrichen.

Beim Vergleich obiger Tabelle mit Tabelle 4 läßt sich feststellen, daß die Werte im Mittel um 0,8—0,9 % niedriger waren. Das ist eine Abweichung, mit der man mit Rücksicht auf die Unzugänglichkeit der zu messenden Objekte zufrieden sein kann.

abgekürzt 9,0 cm, den ich in die zweite Reihe eintrug. Nunmehr nahm ich den Röntgenfilm vor, auf dem der Fuß im Zustand der Zehenbeugung photographiert war und maß 7,8 cm (eingesetzt in der II. Reihe). Da das Röntgenbild die Projektion einer schiefen Ebene wiedergibt, habe ich konstruktiv den größeren Wert 7,9 cm gefunden (Reihe IV), unter Berücksichtigung der Vergrößerung einer jeden Röntgenaufnahme erhielt ich den Wert 7, 4, d. h. der Muskel hat sich um 9—7,4 = 1,6 cm verkürzt.

Ebenso wurde die Größe der Dehnung berechnet, worüber die Reihen VII—X der Tabelle 5 Aufschluß geben.

Zur Bestimmung der Längenveränderung der anderen Muskeln habe ich ähnliche Punkte gewählt. Die Berechnungen und Eintragungen in der Tabelle 5 entsprechen genau den für den M. abductor hallucis näher ausgeführten.

Weil die im Röntgenbild meßbaren Längen nur eine Teilstrecke des ganzen Muskels darstellen, wurden in der Reihe I der Tabelle 5 hinter die gemessenen Werte die gefundenen Werte für die Muskellängen in Klammern eingesetzt.

Darstellung der Beugungen im Modell.

Nachdem ich so in den vorhergehenden Kapiteln die bei der Beugung zu beobachtenden Muskelkontraktionen beschrieben habe, sei ihre Wirkung an einem meiner Modelle (Abb. 2 und 3) gezeigt.

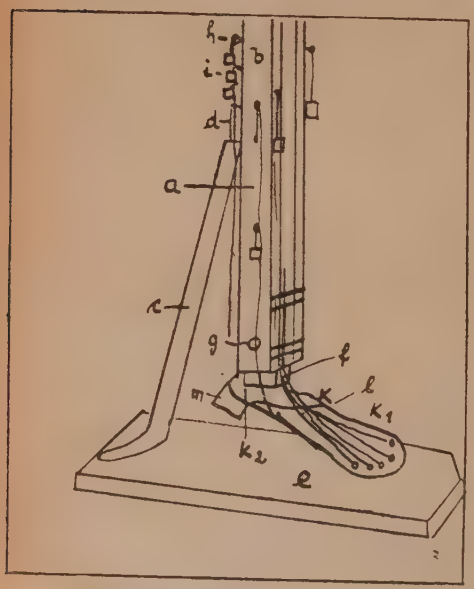

Abb. 2

(Modell 1)

Abb. 3

Ich habe den Unterschenkel in natürlicher Größe durch eine 40 cm lange Holzplatte (a) dargestellt. Sie ist 5 cm breit und etwa 4 mm dick. An ihren beiden Längsseiten befinden sich zwei gleichlange, 4 cm breite Holzleisten (b) senkrecht zu der Platte. Diese beiden Leisten sollen dazu dienen, für die Muskelursprünge der vom Unterschenkel zum Fuß ziehenden Muskeln genügend Ansatzfläche zu bieten und außerdem einigermaßen die Dreidimmensionalität zu wahren. Die Holzplatte (a) stellt nämlich zusammen mit den beiden Holzleisten (b) einen vorn offenen, rechteckigen Hohlraum dar. Dieses gesamte Holzgebilde wird durch ein an der Hinterwand der Holzplatte (a) befestigtes Eisengestell (c) in vertikaler Lage gehalten. Der hölzerne Unterschenkel ist jederzeit von dem Eisengestell (c) abnehmbar, indem eine kleine Hülse (d) aus Blech an der Hinterwand der Platte (a) angebracht ist, in welche das Ende des Eisenträgers hineinpaßt. Das Eisengestell ist auf einer Grundplatte (e) von 60 cm Länge und 20 cm Breite befestigt und hält den hölzernen Unterschenkel in einer Höhe von 10 cm. So wird es erreicht, daß auch bei ausgiebiger Bewegung die Großzehenspitze gerade die Grundfläche berührt. Im oberen Sprunggelenk, das dadurch zustande kommt, daß die beiden Enden der Unterschenkelknochen wie eine Klammer die Walze des Sprungbeines umfassen, gehen die Bewegungen der Dorsal- und Plantarflexion vor sich. Das Sprungbein ist dargestellt durch einen Holzwürfel (f), der sich um einen Metallstab (g) in der Unterschenkelklammer (a) dreht. Das untere Sprunggelenk, in dem die Hauptbewegungen [1]) des Fußes vor sich gehen, wird durch eine in der Richtung der schrägen Fußachse verlaufende Teilung der den Fuß darstellenden Fußplatte (k) dargestellt. Die Fußachse verläuft von der Ferse unter hinten außen nach oben vorn innen. Zur gelenkigen Bewegung um die schräge Fußachse (l) ist die den Fuß darstellende Fußplatte (k) in zwei Teile zersägt, die durch ein Scharnier wieder verbunden sind. An dem Holzteil (a) und den beiden Seitenleisten (b) sind entsprechend den Muskelursprüngen kleine Metallösen (beispielsweise h und i) angebracht, durch welche Schnüre verschiedener Farbe — es sollen durch die Farbunterschiede die einzelnen Muskelgruppen anschaulich voneinander getrennt werden — gehen. Der Fußteil wird, wie schon erwähnt, in natürlicher Größe durch die Holzplatte (k) gebildet. Durch die bereits erwähnte schräge Fußachse wird die Fußplatte in eine Vorfußplatte (k_1) und eine Hinterfußplatte (k_2) zerlegt. Die Ferse ist zur besseren Übersicht und Anbringung von Muskelansätzen am Ende der Holzplatte (k) durch einen Holzwürfel (m) verstärkt, der eine Kantenlänge von 4 cm hat. Der Vorfuß (k_1) ist in diesem

---

[1]) G. Hohmann: Fuß und Bein, München, 1934, Seite 14.

Modell nicht besonders zerlegt worden, es sind also die einzelnen Zehenglieder nicht gesondert dargestellt, sondern die Platte ist ein Ganzes, da es sich bei diesem Modell zunächst um die Veranschaulichung der großen Bewegungsformen im Sinne der Fußbewegung um die Frontal- und Sagittalachse (Pro- und Supination einerseits sowie Dorsal- und Plantarflexion andererseits) handelt. Die Extensorengruppe ist durch weiße, die Peronaeusgruppe durch blaue, die Flexorengruppe durch gelbe Schnüre dargestellt. Die Schnüre laufen durch die oben genannten Metallösen (h und i) hindurch und sind an ihren Enden mit Metalltäfelchen (vergl. die Photographie) beschwert, an denen die jeweiligen Namen der Muskeln angebracht sind. Die Metalltäfelchen sind so schwer, daß die Schnüre in einem dauernden Spannungszustand gehalten werden. Jede Bewegung des Fußes gegen den Unterschenkel hat ein Herauf- bzw. Herabgehen der Täfelchen zur Folge.

Vorerst seien die Flexoren an diesem Modell berücksichtigt. Wird eine Plantarflexion des ganzen Fußes ausgeführt, dann gehen die Bleiplatten der Flexoren nach abwärts. Hierbei ist erkennbar, daß die Bleiplatten der verschiedenen Flexoren verschieden stark absinken. Aus der Stärke des jeweiligen Absinkens der einzelnen Platten kann man sich ein klares Bild über die Kontraktionsgröße und die Kontraktionsfähigkeit eines jeden hier beteiligten Muskels machen. Mißt man die erfolgten Ausschläge aus, dann kann man eine große Übereinstimmung mit den durch Messung gefundenen Zahlen erkennen. Hieraus ersieht man, daß die Verhältnisse soweit den natürlichen entsprechen, wie das von einem Modell erwartet werden kann.

Modell 2

Ich habe bereits im Verlaufe der Beschreibung des Modells 1 darauf hingewiesen, daß der Fuß nur in Vor- und Hinterfuß zerlegt wurde, während die Bewegungen der Zehen nicht einbezogen wurden. Ein weiteres Modell (siehe Abb. 4 und 5) trägt der Bewegung der einzelnen Teile des knöchernen Fußes Rechnung. Aus ihm ist die Funktion der Fußsohlenmuskeln zu ersehen. Dabei habe ich auf eine Darstellung der Musculi interossei und lumbricales verzichtet.

Modell 2

Abbildung 4

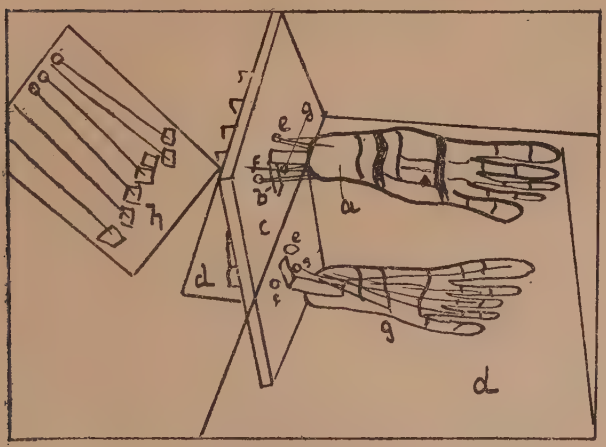

Abbildung 5

Der Fuß ist wiederum durch eine Holzplatte (a) dargestellt, wobei der Hinterfuß (Sprungbein und Fersenbein) nicht weiter

zerlegt worden ist. Dagegen habe ich sämtliche anderen Fußknochen in natürlicher Größe und Lage zu den Hauptgelenken dargestellt. Die Chopart'sche und Lisfranc'sche Gelenklinien sind ebenfalls in naturgetreuer Form nachgebildet und in der Skizze 4 durch dickere Striche hervorgehoben. Der hölzerne Fuß ist durch ein Winkeleisen (b), das an dem Hinterfuß angebracht ist, an einer senkrecht aufgebauten, 20 cm hohen, 18 cm breiten und 3 cm dicken Holzplatte (c) in horizontaler Lage befestigt. Die senkrechte Holzplatte (c) steht auf dem als Fuß dienenden waagerechten Brettchen (d). In diese Holzplatte habe ich drei Löcher (e, f und g) gebohrt. Durch diese Öffnungen habe ich die die einzelnen Muskelgruppen darstellenden Schnüre zur Hinterwand der Platte (c) gezogen und ihre Enden in gleicher Weise wie im Modell 1 mit Metalltäfelchen beschwert. Damit sich der Verlauf der Schnüre und die Bewegung der Metalltäfelchen in jeder Lage erkennen läßt, habe ich die Oberfläche der Platte (d) mit einem Spiegel versehen. So stellt der mit (g) bezeichnete Fuß das Spiegelbild seiner Sohlenfläche dar. Zur photographischen Aufnahme wurde noch ein zweiter Spiegel (in Abbildung 4 mit (h) bezeichnet) aufgestellt. Um die einzelnen Muskelgruppen kenntlich zu machen, habe ich wieder verschiedenfarbige Schnüre benützt, und zwar habe ich analog der anatomischen Gliederung der Fußsohlenmuskulatur für die Muskeln des Großzehenballens weiße, für die des mittleren Fußes blaue und für die Muskeln des Kleinzehenballens gelbe Schnüre verwandt. Die gelenkartigen Verbindungen zwischen den einzelnen Fußknochen sind durch 2 mm starke Spiralfedern dargestellt, die einerseits eine Drehung der Gelenkknochen gegeneinander ohne größeren Kraftaufwand erlauben, andererseits die ausgeführte Rotation mühelos in die Ausgangslage zu bringen vermögen. Durch die Stärke der Spiralfedern wird ein Absinken des Vorderfußes gegen den Hinterfuß verhindert, was ja besonders bei der Bewegung der Zehen beachtet werden mußte, zumal eine etwas stärkere Spannung sich weitgehend auf das Modell überträgt und nicht nur die Zehen, sondern auch alle anderen Knochen des Mittelfußes herunterzieht. Durch die Stärke der Spiralfedern wird die gesamte Fußplatte in horizontaler Lage gehalten.

Dieses Modell gestattet einen Einblick in die Funktion der gesamten Fußsohlenmuskulatur. Wird eine Plantarflexion der Zehen oder eine Veränderung des Fußgewölbes ausgeführt, dann sinken die entsprechenden Metalltäfelchen bestimmter Muskeln herunter. Auch hier stimmen die gemessenen Ausschläge mit den entsprechenden Tabellenwerten annähernd überein, woraus auch wieder hervorgeht, daß die Verhältnisse weitgehend den natürlichen entsprechen.

Die Extensorengruppe.

Wie man sich an einem nicht zu wulstigen Fußrücken überzeugen kann, ist es möglich, von den Zehen aus den Verlauf der einzelnen Sehnen bis zu ihrem Eintreten unter das ligamentum cruciatum zu verfolgen. Die Ansatzpunkte dieser Sehnen sind dem tastenden Finger an den Zehengliedern zugänglich. Trotzdem habe ich die Lage der Ursprungs- und Ansatzpunkte der einzelnen Muskeln unter dem Röntgenschirm festgelegt, um vor allem die wenig zugänglichen Ursprungspunkte zu ermitteln.

Zur Messung der Verkürzung der Extensoren bin ich in der gleichen Weise wie bei den Flexoren vorgegangen: Zunächst habe ich am Fußrücken in der bereits beschriebenen Art Ansatz- und Ursprungspunkt beispielsweise des M. extensor hallucis brevis festgestellt und die dazwischen liegende Strecke in der „Grundstellung" des Fußes gemessen. Die gleiche Methode läßt sich in etwas abgeänderter Form auch auf die langen Strecker anwenden. Die so erhaltenen Werte sind in der II. senkrechten Reihe der Tabelle 6 wiedergegeben.

Jetzt ließ ich die Versuchsperson die Zehen, soweit es ging, dorsal flektieren (der Fuß bleibt weiterhin in Ruhestellung) und habe wieder gemessen. So erhielt ich beispielsweise für den M. extensor hallucis brevis eine Differenz von 2,1 cm, in Hundertstel der Muskellänge ausgedrückt, 13,3 %. Um soviel hatte sich dieser Muskel verkürzt. Auf gleiche Weise habe ich ähnliche Werte für die anderen Strecker erhalten und ihre Ergebnisse in absoluter sowie in prozentualer Länge in den senkrechten Reihen III und IV der Tabelle 6 zusammengestellt.

Danach mußte die Versuchsperson die Zehen plantar flektieren, wieder unter der Voraussetzung, daß der Fuß gegen den Unterschenkel in Ruhestellung blieb. Nun maß ich wieder die zwischen den bezeichneten Knochenpunkten liegende Strecke und erhielt beispielsweise für den M. extensor hallucis brevis eine Distanzvergrößerung von 2,2 cm. Um soviel hatte sich dieser Muskel gedehnt. Die entsprechenden Werte für die anderen Extensoren, die ich in gleicher Weise fand, habe ich zusammen mit obigem Wert für den M. extensor hallucis brevis in der senkrechten Reihe V der Tabelle 6 eingetragen. Die sich aus diesen Werten ergebenden prozentualen Werte sind in der VI. Reihe der gleichen Tabelle wiedergegeben. Der M. tibialis anterior ist an der Zehenbewegung nicht beteiligt.

Die Angaben für den als Beispiel benutzten M. extensor hallucis brevis sind unterstrichen.

Tabelle 6

Verkürzung und Dehnung der Extensoren bei Beugung und Streckung der Zehen.

Muskel	Grundlänge in cm	Verkürzung in cm	Verkürzung in Proz.	Dehnung in cm	Dehnung in Proz.
I	II	III	IV	V	VI
M. tibialis anterior	37,5	—	—	—	—
M. extensor hall. long.	33,5	1,5	5,3 %	1,6	6,5 %
M. extensor hall. brevis	15,6	2,1	13,3 %	2,2	13,9 %
M. extensor dig. long. II	44,5	1,5	3,3 %	1,8	3,5 %
III	44,1	1,5	3,6 %	1,4	3,5 %
IV	43,2	1,4	3,2 %	1,5	3,4 %
V	42,6	1,3	3,0 %	1,3	3,0 %
M. extensor dig. brev. II	16,8	1,9	11,0 %	1,8	11,3 %
III	15,6	1,9	12,1 %	1,8	11,5 %
IV	15,4	1,5	10,3 %	1,7	11,0 %
V	14,8	1,6	10,8 %	1,7	11,4 %

Ein weiterer Versuch bestand darin, daß ich den Fuß extrem dorsal flektieren ließ, wobei die Zehen nicht bewegt wurden. An der Dorsalflexion des Fußes im Sprunggelenk sind die kurzen Strecker unbeteiligt. Ihre Werte blieben also die gleichen wie in der Tabelle 6. Für die langen Strecker erhielt ich jetzt kleinere Werte. Die Differenz gibt die Verkürzung an, die beispielsweise für den Musculus extensor hallucis longus 2,6 cm, oder in Hundertstel der Muskellänge ausgedrückt, 7,7 % beträgt. Die entsprechenden Werte für die übrigen Strecker habe ich in absoluter Länge in der III. senkrechten Reihe der Tabelle 7 eingetragen. In ähnlicher Weise ermittelte ich nun die Werte für die Dehnung, indem ich die Versuchsperson Zehen und Fuß, soweit es ging, plantar flektieren ließ. Bei dieser Messung ging ich wieder in der gleichen Weise vor und erhielt z. B. für den Musculus extensor hallucis longus eine Vergrößerung von 2,6 cm seiner ursprünglichen Länge. Ähnliche Werte fand ich für die anderen Extensoren und trug sie in

absoluter Länge in der senkrechten Reihe V, in prozentualer Länge in der senkrechten Reihe VI der gleichen Tabelle ein.

Tabelle 7

Verkürzung und Dehnung der langen Strecker bei Beugung und Streckung des Fußes.

Muskel	Grundlänge in cm	Verkürzung		Dehnung	
		in cm	in Proz.	in cm	in Proz.
I	II	III	IV	V	V
M. tibialis anterior	37,5	1,8	5,0 %	1,9	5,0 %
M. extensor hall. long.	**33,5**	**2,6**	**7,7 %**	**2,6**	**7,7 %**
M. extensor dig. long. II	44,5	2,3	5,1 %	2,4	5,3 %
III	44,1	2,2	5,2 %	2,1	4,9 %
IV	43,2	2,1	4,9 %	2,3	5,3 %
V	42,6	2,2	4,8 %	2,3	4,9 %

Die Angaben für den als Beispiel benützten M. extensor hall. longus sind unterstrichen.

Die Gesamtbetrachtung ergibt ein ähnliches Bild wie bei den Flexoren. Auch hier fällt die prozentual starke Kontraktion der kurzen Fußmuskeln auf gegenüber den Kontraktionen der langen Strecker.

Kontrollmessung im Röntgenbild.

Zur Messung der Entfernung zweier Punkte der Röntgenaufnahme habe ich für jeden einzelnen Muskel der Strecker wieder gemäß seinem Verlauf bestimmte Punkte gewählt. So nahm ich beispielsweise für den M. extensor dig. longus den proximalen Rand des Tarso-metatarsalgelenkes und den Rand des distalen Köpfchens der Zehenglieder als die erwähnten Punkte an. Ähnliche Punkte wählte ich für die übrigen Extensoren.

Die verschiedenen Rektifikationen wurden in der gleichen Weise vorgenommen wie bei den Beugern. Über den Gang der Rechnung und die schließlichen Ergebnisse gibt die Tabelle 8 Aufschluß.

Tabelle 8

Verkürzung und Dehnung der Extensoren bei Beugung und Streckung der Zehen im Röntgenbild.

Muskel	Grundstellung		Beugung				Dehnung			
	gemessene Länge	rektifizierte Länge	gemessene Länge	Berücksichtigung der Projektion	tatsächliche Länge	proz. Länge	gemessene Länge	Berücksichtigung der Projektion	tatsächliche Länge	proz. Länge
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
						%				%
M. extensor hall. longus	10,0 (33,5)	9,0	9,8	11,5	10,7	4,4	8,4	8,5	7,6	5,5
M. extensor hall. brevis	10,0 (15,8)	9,0	9,8	11,5	10,7	8,8	8,4	8,5	7,6	10,7
M. extensor dig. II	12,0 (44,5)	10,8	10,9	12,4	11,5	3,5	10,3	10,4	9,3	3,8
III	10,8 (44,1)	9,7	10,1	11,9	11,1	2,7	9,4	9,5	8,5	3,1
long. IV	11,0 (43,2)	9,9	10,9	12,4	11,5	3,7	9,2	9,3	8,3	3,7
V	10,5 (42,5)	9,4	10,4	12,2	11,3	4,2	8,4	8,6	7,6	4,4
M. extensor dig. II	12,0 (16,8)	10,8	10,9	12,4	11,5	9,8	10,3	10,4	9,3	10,1
III	10,8 (15,6)	9,7	10,1	11,9	11,1	7,6	9,4	9,5	8,5	8,8
brevis IV	11,0 (15,4)	9,9	10,1	12,4	11,5	10,3	9,2	9,3	8,3	10,3
V	10,5 (14,8)	9,4	10,4	12,2	11,3	12,1	8,4	8,6	7,6	12,3

Auch hier sind Werte gegenüber den bei direkter Messung gefundenen etwas kleiner. Die Differenz beträgt bei den kurzen Streckern etwa 1 %, bei den langen bleibt sie unter 1 %.

Die Peronaeusgruppe.

Von den Ursprungs- und Ansatzpunkten der beiden Musculi peronaei longus und brevis ist nur das Capitulum fibulae als Ursprungspunkt des M. peronaeus longus dem tastenden Finger zugänglich. Ich habe deshalb alle wichtigen Meßpunkte unter dem Röntgenschirm festgestellt. Ich maß wieder zunächst die Entfernung der eben erwähnten Punkte in Ruhestellung des Fußes und erhielt zum Beispiel für den M. peronaeus brevis die Länge von 43 cm. Einen ähnlichen Wert fand ich für den M. peronaeus longus. Beide Werte trug ich in die II, senkrechte Reihe der Tabelle 9 ein. Dann ließ ich die Versuchsperson den äußeren Fußrand heben (pronieren) und maß wieder. Die Differenz betrug

beispielsweise für den M. peronaeus brevis 1,5 cm, oder in Hundertstel der Gesamtlänge ausgedrückt, 3,5 %. Ähnliche Werte ergaben sich auch für den Musculus peronaeus longus. Diese neuen Ergebnisse gibt die III. und IV. senkrechte Reihe der Tabelle 9 wieder. In gleicher Weise verfuhr ich zur Feststellung der Dehnungsgrößen. Die Versuchsperson mußte den inneren Fußrand heben (supinieren). Jetzt hatte sich die Distanz der maßgeblichen Punkte vergrößert, die Differenz stellt die tatsächliche Dehnung der Muskeln dar. So fand ich für den M. peronaeus brevis eine Vergrößerung von 1,5 cm, einen anderen Wert für den M. peronaeus longus und stellte beide Werte in der senkrechte Reihe V und die entsprechenden prozentualen Werte in der senkrechten VI. Reihe der Tabelle 9 zusammen.

Tabelle 9

Verkürzung und Dehnung der Musculi peronaei longus und brevis bei Pro- und Supination des Fußes.

Muskel	Grundlänge in cm	Verkürzung in cm	Verkürzung in Proz.	Dehnung in cm	Dehnung in Proz.
I	II	III	IV	V	VI
M. peronaeus longus	53	1,8	3,5 %	1,8	3,5 %
M. peronaeus brevis	**43**	**1,5**	**3,5 %**	**1,5**	**3,5 %**

Die Angaben für den als Beispiel benützten M. peronaeus brevis sind unterstrichen.

Die prozentuale Verkürzung und Dehnung ist bei beiden Musculi peronaei die gleiche, absolut genommen überwiegt der M. peronaeus longus.

Kontrollmessung im Röntgenbild.

Die M. peronaei longus und brevis sowie der M. tibialis anterior erzeugen die Pronation und Supination, d h. der Fuß wird einmal mit dem inneren Fußrand, einmal mit dem äußeren Fußrand gehoben. Bei der maximal ausgeführten Supination erhielt ich eine Entfernung des inneren Fußrandes von 4,5 cm vom Fußboden aus gerechnet, für die Pronation 2,3 cm des äußeren Fußrandes. Diese Hebungen werden vom Röntgenbild nicht als solche wiedergegeben, wohl aber werden die Fußbreiten und die Durchmesser der einzelne Knochen verkleinert. Ich ging bei der Messung im einzelnen in folgender Weise vor: Zunächst maß ich die Fußbreite der Aufnahme in „Grundstellung“ des Fußes an einer be-

stimmten Stelle, wozu ich die Höhe der Tarso-metatarsalgelenke wählte. Sie betrug 9,2 cm. Darauf maß ich die Fußbreite bei Pro- und Supination und erhielt die Werte 9,0 bzw. 7,6 cm. Den Wert 7,6 cm trug ich auf einer Linie A—B (siehe Abb. 6) ab, errichtete in A das Lot und schlug mit dem Radius 9,2 cm einen Kreis um B, der das Lot in C schneidet. Auf der Strecke B—C, die die schräg stehende Sohle darstellt, werden die einzelnen Knochen (man denke sich einen Querschnitt durch den Fuß in dieser Höhe gelegt) eingetragen und auf die Strecke A—B projiziert. Die Projektion dieser Größen muß dann den Meßwerten der Knochen im Röntgenbild bei Pro- und Supination entsprechen.

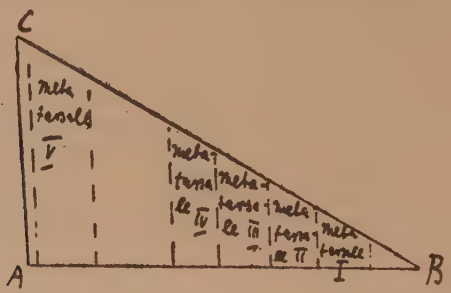

Abb. 6

Als markante Punkte wählte ich für den M. peronaeus brevis das Tarso-metatarsalgelenk V und die Gelenkspalte zwischen dem Fersen- und dem Würfelbein, für den M. peronaeus longus den proximalen Rand des Tarso-metatarsalgelenks V und die gleiche Gelenkspalte zwischen dem Fersen- und Würfelbein. Da nun der M. peronaeus longus an der Fußsohle zum Metatarsalgelenk I verläuft, wählte ich noch einen dritten Punkt, mußte also zwei Strecken messen. Eine technische Schwierigkeit entstand dadurch, daß das Röntgenbild aus anatomischen Gründen nicht über die Tarso-metatarsalgelenke hinaufreichte; ich überwand sie, indem ich den restlichen Fuß in natürlicher Größe heranzeichnete. Jetzt maß ich wieder zunächst die Entfernung der bestimmten Punkte an der Platte, die den Fuß in der „Grundstellung" zeigt, durch Abstechen mit dem Zirkel und trug die erhaltenen Werte in der I. senkrechten Reihe der Tabelle 10 ein. So erhielt ich beispielsweise für den M. peronaeus brevis einen Wert von 5,4 cm. Die rektifizierten Werte habe ich in Tabelle 10 in der II. senkrechten Reihe zusammengestellt. Auch den M. tibialis anterior habe ich in seiner Eigenschaft als Supinator hier behandelt. Weiterhin ging ich in analoger Weise vor wie beim Aufbau der Tabellen 5 und 8.

Tabelle 10

Verkürzung und Dehnung der M. peronaei longus und brevis sowie des M. tibialis anterior bei Pro- und Supination des Fußes im Röntgenbild.

Muskel	Grundstellung		Beugung				Dehnung			
	gemessene Länge	rektifizierte Länge	gemessene Länge	Berücksichtigung der Projektion	tatsächliche Länge	proz. Länge	gemessene Länge	Berücksichtigung der Projektion	tatsächliche Länge	proz. Länge
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
						%				%
M. peronaeus longus	12,9 (53)	11,6	10,8	9,9	9,7	3,2	10,8	9,9	9,7	3,2
M. peronaeus brevis	5,4 (43)	4,8	4,6	3,6	6,2	3,7	4,6	3,6	3,2	3,7
M. tibialis anterior	4,3 (37,5)	3,8	2,6	2,7	2,3	3,0	3,8	2,7	2,3	3,0

Die Angaben für den als Beispiel benützten M. peronaeus brevis sind wieder unterstrichen.

Modell 3.

Auch für die Einzelheiten der Bewegung der Extensoren- und Peronaeusgruppe habe ich ein Modell gebaut. (Abb. 7 und 8). Es gleicht vollkommen dem Modell 2. Nur sind in diesem Modell statt der Fußsohlenmuskulatur die Extensoren dargestellt worden. Auch hier kann man an dem Auf- und Abgehen der Metalltäfelchen die Funktionsart klar erkennen und die Werte messen.

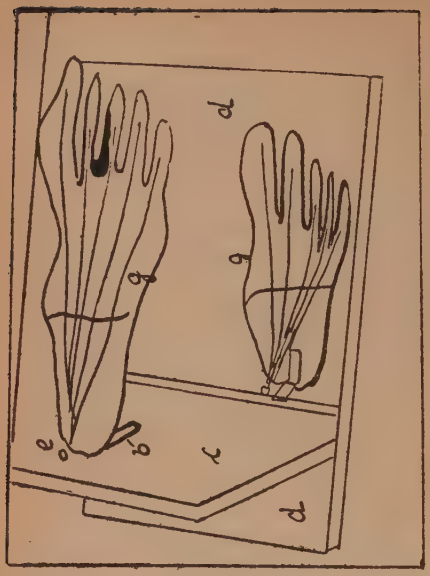

Abb. 7

Abb. 8

Eine Beschreibung dieses Modells erübrigt sich. Die Bezeichnungen der Abb. 7 sind die gleichen wie bei Modell 2.

Für die Wirkungsweise der Peronaeusgruppe habe ich kein weiteres Modell konstruiert, da ich diese Gruppe bereits im Modell 1 durch blaue Schnüre dargestellt habe. Ihre Funktionsweise ist an diesem Modell eindeutig zu übersehen.

An allen Modellen kommt das starke Überwiegen der Beuger gegenüber den Streckern zum Ausdruck. Acht Beuger stehen drei Streckern gegenüber. Dieses Kraftverhältnis hat seine ganz bestimmte Bedeutung. Beim Laufen, Steigen von Treppen, beim Verlagern des Schwerpunktes auf die Fußspitzen und bei der Fixierung des Fußes am Boden müssen die Plantarflexoren in Funktion treten. Dem entspricht auch die große Kraft bei der Beugung des Fußes, wie sie Himmel[1]) und Hahn[2]) an Versuchen nachgewiesen haben. Aus den Modellen wird weiter ersichtlich, daß man den Fuß als einen zweiarmigen Hebel auffassen

[1]) J. Himmel: Die Kraft der Wadenmuskulatur beim Gesunden und Kranken. Dissertation, Breslau 1936.

[2]) J. Hahn: Über die Kraft der menschlichen Zehen. Dissertation Breslau 1937.

muß mit einem langen Arm im Vorfuß und einem kurzen im Hinterfuß. Der Drehpunkt liegt in der Knöchelgabel. Die an dieser Gabel vorhandenen Bänder, das ligamentum cruciatum und transversum cruris, haben bei der Dorsalflexion eine besondere Bedeutung. Sie ändern die Kraftrichtung des Muskels in die der Sehnen. Im Modell 1 habe ich das ligamentum cruciatum durch eine Blechspange dargestellt — auf der Photographie nicht zu erkennen — die in sich dreimal gebogen ist und so drei Fächer bildet, wobei durch das erste die Sehne des M. tibialis anterior, durch das zweite die Sehne des M. extensor hallucis longus, durch das dritte Fach die vier Sehnen des M. extensor dig. longus verlaufen. Am Modell kann gezeigt werden, wie bei Kontraktion des M. tibialis anterior dessen Sehne aus dem Fach herausrutschen kann und unter die Sehne des M. extensor hallucis longus zu liegen kommt. Für die Flexorengruppe besteht ein solches Fächerband nicht, sondern nur ein sehniger Bandstreifen, den ich im Modell 1 durch einen einfachen Metallstreifen dargestellt habe. Die Veränderung des Fußgewölbes kann anschaulich an dem Modell 2 gezeigt werden. Bei Beanspruchung der Fußsohlenmuskulatur verändern sich die Gewölbestrahlen, das Fußgewölbe rückt fersenwärts.

Zusammenfassung.

1. Zur Messung der Längenveränderungen der Unterschenkel-Fußmuskulatur werden die Ansatz- und Ursprungspunkte der Muskeln unter dem Röntgenschirm festgestellt und bezeichnet.
2. Die Verkürzung der Wadenmuskulatur betrug 6 %, die Dehnung 5,5 % der ganzen Länge des Muskels.
3. Die kurzen Beuger kontrahierten sich prozentual sehr stark, sie erreichten im Mittel einen Wert von 9 %. Die langen Beuger verkürzten sich im Mittel um 5,5 %. Es überwiegt die Beugemuskulatur der Großzehe.
4. Zur Kontrolle wurden an Röntgenaufnahmen die Abstände bestimmter Punkte im Verlauf der entsprechenden Muskeln gemessen. Die Werte waren bei den langen Beugern im Mittel um 0,8 bis 0,9 % niedriger als bei direkter Messung, bei den kurzen um 0,7 %
5. Das Modell 1 gibt ein klares Bild über die Art und Größe der Beugemuskelfunktion. Die Ausschläge der entsprechenden

Metalltafeln stimmen in ihrer Größe annähernd überein mit den vorher gefundenen Werten.

6. Ein weiteres Modell (2) gestattet einen Einblick in die Tätigkeit der Fußsohlenmuskulatur.
7. Die kurzen Strecker kontrahieren sich im Mittel um 11,6 %, sie dehnen sich um etwa 10,6 %. Die langen Strecker erreichten eine mittlere Verkürzung von 4 % und eine Dehnung von 4,4 %.
8. Die Funktionsweise der Extensoren ist an dem Modell 3 dargestellt.
9. Die Peronaeusgruppe verkürzte sich um 3,5 % und dehnte sich um den gleichen Wert.

Zum Schluß meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Basler für die Überlassung des Themas, sowie für die Anregungen bei der Abfassung der Arbeit bestens zu danken.

Lebenslauf.

Ich, Joseph Gebauer, bin am 31. 1. 1907 als Sohn des verstorbenen Studienrats Alfred Gebauer in Liebenthal in Schlesien geboren. Nach 4 Jahren Volksschule in Bauerwitz O/S. besuchte ich die Staatlichen Gymnasien zu Leobschütz, Danzig und Breslau, verließ das St. Matthias-Gymnasium zu Breslau nach bestandener Reifeprüfung 1925. Im Jahre 1931 wandte ich mich dem Studium der Medizin zu, bestand das ärztliche Vorexamen im Juni 1933 und das ärztliche Staatsexamen im Dezember 1936. Als Medizinalpraktikant war ich am St. Anna-Krankenhaus zu Breslau und am St. Augusta-Hospital vom Roten Kreuz zu Breslau tätig. Dort wurde ich 1938 Assistenzarzt an der gynäkologischen Abteilung„ wo ich bis zu meiner Einberufung zur Wehrmacht bei Kriegsausbruch tätig war. Zur Zeit bin ich Unterarzt bei der Heeres-Sanitätsstaffel Glogau.